

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”**

**Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп’ютерної графіки**

**ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ  
КУРСОВОЇ РОБОТИ  
З ДИСЦИПЛІНИ “ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА”**

**Методичний посібник для студентів інженерно-фізичного факультету**

**Електронне навчальне видання**

**Затверджено  
на засіданні Вченої ради  
фізико-математичного факультету  
Протокол №8 від 8 листопада 2016р**

**Київ 2016**

Методичний посібник до курсової роботи з дисципліни «Інженерна графіка» для студентів всіх спеціальностей інженерно-фізичного факультету: [Електронний ресурс] / Укладачі: О. М. Гумен, Н. Я. Коломієць – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 54 с.

Рекомендується для:

- студентів при укладанні ними будь-яких текстів з навчальної звітності;
- укладачів всіх видів методичної літератури, що розробляється для застосування в навчальному процесі.

*Гриф електронному навчальному виданню надано  
Вченою радою ФМФ НТУУ «КПІ»  
8.11.2016р., протокол №8*

Укладачі: Гумен Олена Миколаївна  
Коломієць Наталія Ярославівна

Рецензенти: Г. А. Вірченко, д-р техн. наук, проф.  
О. О. Доній, канд. техн. наук, доц.

Текст друкується у редакції авторів.  
Електронне навчальне видання

## АНОТАЦІЯ

Методичний посібник до курсової роботи з дисципліни “Інженерна графіка”, яку студенти виконують у 2-му семестрі, призначений для студентів всіх спеціальностей інженерно-фізичного факультету. Тут викладено мету, задачі та зміст курсової роботи, послідовність та методику її виконання, вимоги до оформлення пояснювальної записки.

Методичні вказівки рекомендуються також студентам інших факультетів для роботи над темами “Ескізи та кресленики деталей”, “Складальний кресленик”, “Деталювання”, а також для оформлення текстових документів навчальної звітності будь-яких форм навчання.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ.....	6
РОЗДІЛ 2. ПОСЛІДОВНІСТЬ ТА СТРОКИ ВИКОНАННЯ ЕТАПІВ КУРСОВОЇ РОБОТИ .....	7
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЕСКІЗІВ ДЕТАЛЕЙ.....	8
3.1. З'ясування призначення деталі .....	8
3.2. Вибір матеріалу заготовки й способів її обробки.....	8
3.3. Аналіз геометричної форми деталі .....	10
3.4. Головний вид та інші зображення.....	10
3.5 Формат, масштаб, компонування ескізу .....	10
3.6. Нанесення розмірів .....	11
3.7. Стандартні конструктивні елементи .....	11
3.8. Стандартні технологічні елементи.....	12
3.8.1. Ливарні ухили .....	12
3.8.2. Ливарні радіуси.....	12
3.8.3. Штампувальні ухили .....	13
3.8.4. Штампувальні радіуси.....	13
3.8.5. Центрові отвори .....	13
3.8.6. Фаски нарізеві .....	13
3.8.7. Проточки нарізеві .....	14
3.8.8. Канавки для виходу шліфувального інструмента .....	14
3.9. Шорсткість поверхонь деталі .....	14
3.10. Позначення хіміко-термічної обробки (ХТО).....	15
3.11. Позначення допусків на розміри .....	16
3.12. Технічні вимоги .....	16
3.13. Особливості ескізування деяких деталей .....	17
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕНИКА.....	18
4.1. Послідовність виконання СК.....	18
4.2. Умовності та спрощення на СК.....	19
4.3. Нанесення розмірів .....	20
4.4. Складання специфікації .....	20
4.5. Позначення номерів позицій.....	21
4.6. Призначення посадок .....	21
4.6.1. Основні поняття ЄСДП .....	21
4.6.2. Системи посадок в ЄСДП .....	24
4.6.3. Позначення посадок і допусків на креслениках .....	25
4.6.4. Призначення посадок .....	26
РОЗДІЛ 5. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА .....	27
5.1. Загальні вимоги до оформлення.....	27
5.1.1. Нормативні документи .....	27
5.1.2. Структура пояснювальної записки .....	27
5.1.3. Оформлення аркушів ПЗ.....	28
5.1.4. Рубрикація .....	28
5.1.5. Оформлення заголовків.....	28
5.1.6. Виклад тексту ПЗ .....	29
5.1.7. Ілюстрації.....	30
5.1.8. Таблиці.....	31
5.1.9. Формули.....	32
5.1.10. Посилання на джерела.....	33
5.2. Зміст .....	34
5.3. Вступ .....	34

5.4. Призначення, устрій та принцип дії складанної одиниці .....	34
5.5. Розробка СК з елементами КЗВ.....	35
5.6. Послідовність складання й розбирання складанної одиниці.....	35
5.7. Розробка ескізів деталей.....	35
5.8. Висновки.....	35
5.9. Вимоги до оформлення списку використаної літератури.....	35
5.10. Додатки .....	36
5.11. Брошування ПЗ .....	36
РОЗДІЛ 6. ЗАХИСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ .....	37
РОЗДІЛ 7. ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ДЕЯКИХ ЕТАПІВ КУРСОВОЇ РОБОТИ.....	38
7.1. Розробка ескізу корпусу водорозбірного крана .....	38
7.1.1. Функціональне призначення корпусу .....	38
7.1.2. Вибір матеріалу та способів обробки деталі .....	38
7.1.3. Вибір типу й кількості зображень .....	39
7.1.4. Вибір формату, масштабу й компонування ескізу .....	39
7.1.5. Нанесення розмірів .....	39
7.1.6. Призначення шорсткості поверхонь .....	40
7.2. Призначення посадок і допусків на розміри .....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	43
ДОДАТКИ .....	44

## ВСТУП

Метою виконання курсової роботи є набуття початкових навичок розробки й оформлення конструкторської документації на складанню одиницю в складі специфікації, складального кресленика, ескізів деталей і пояснювальної записки. У курсовій роботі моделюється реальна виробнича ситуація: поновлення втраченої або відсутньої конструкторської документації на механізм, що вийшов з ладу, для його аварійного ремонту.

У ході виконання курсової роботи студенти повинні навчитися вирішувати наступні інженерні завдання:

- 1) виконувати ескізи з натури деталі типу вала, втулки, кришки, корпуса відповідно до нормативних документів;
- 2) обґрунтовувати вибір матеріалу, виду заготовки й способів її обробки;
- 3) призначати (по аналогах) і позначати на креслениках (ескізах) деталей шорсткість поверхонь;
- 4) аналізувати геометричну форму й розміри деталей;
- 5) вибирати розміри стандартних конструктивних елементів: шпонкових пазів, шестигранників під ключ, нарізей;
- 6) вибирати розміри стандартних технологічних елементів: центрових отворів, фасок, канавок, проточок;
- 7) оформляти технічні вимоги до деталей;
- 8) розробляти складальний кресленик (в подальшому СК) з елементами кресленика загального виду (КЗВ) із застосуванням умовностей і спрощень, регламентованих нормативними документами;
- 9) вибирати по аналогах і позначати на КЗВ посадки для типових сполучень деталей;
- 10) по заданим (або обраним) посадкам призначати й позначати на креслениках (ескізах) деталей допуски на розміри;
- 11) оформляти текстові конструкторські документи: специфікацію, пояснювальну записку, у тому числі титульний аркуш, зміст, рубрикацію (заголовки), основні написи до текстових документів, таблиці, рисунки, текстові описи, список літератури, додатки;
- 12) складати кресленик;
- 13) привселюдно захищати виконану роботу.

## **РОЗДІЛ 1. ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ**

Робочий екземпляр завдання студент оформлює в день видачі курсової роботи (3-й тиждень семестру) на спеціальному бланку формату А4 і затверджує у викладача. Приклад оформлення завдання наведений у додатку 1.

При виконанні курсової роботи необхідно розробити конструкторську документацію на складанну одиницю.

Комплект конструкторської документації складається з таких основних частин:

- пояснювальна записка;
- специфікація на складанну одиницю;
- складальний кресленик загального виду;
- ескізи 4-х деталей (корпуса та деталей типу кришка, вал, втулка).

## **РОЗДІЛ 2. ПОСЛІДОВНІСТЬ ТА СТРОКИ ВИКОНАННЯ ЕТАПІВ КУРСОВОЇ РОБОТИ**

Календарний план роботи наведено на зворотному боці бланку завдання (додат.1).

Враховуючі недостатній досвід в розробці конструкторської документації у студентів першого курсу, ескізи доцільно виконувати починаючи з простих деталей і завершити виконанням ескізу корпусу, після чого приступати до виконання СК.

Розділи пояснювальної записки слід писати паралельно виконанню відповідних графічних робіт.

## **РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ЕСКІЗІВ ДЕТАЛЕЙ**

Форма й розміри кожної деталі визначаються її функціональним призначенням, технологією виготовлення, а також економічними й ергономічними міркуваннями. Тому, приступаючи до ескізування деталей, необхідно ознайомитися із призначенням, будовою і принципом дії складанної одиниці за її технічним паспортом або по спеціальній літературі.

### **3.1. З'ясування призначення деталі**

Керуючись призначенням, будовою, принципом дії складанної одиниці й назвою деталі, необхідно встановити:

- 1) основне функціональне призначення деталі;
- 2) додаткові (допоміжні) її функції (якщо вони є);
- 3) вид з'єднання (спряження) даної деталі з іншими деталями складанної одиниці (рухоме, нерухоме, перехідне);
- 4) характер переміщення деталі (для рухомих деталей) – обертальне, поступальне або комбіноване;
- 5) умови роботи деталі - температуру, тиск, середовище (вода, газ і т.п.);
- 6) виявити конструктивні елементи деталі та їх призначення.

### **3.2. Вибір матеріалу заготовки й способів її обробки**

Вибір матеріалу визначається вимогами до міцності, зносостійкості, корозійної й температурної стійкості деталі відповідно до умов її експлуатації, а також способом одержання заготовки й вартістю матеріалу. Так, при роботі деталі в агресивних середовищах необхідно застосовувати антикорозійні матеріали - кольорові метали й сплави з неіржавіючої сталі (додат.2). При цьому варто пам'ятати, що ці матеріали в кілька разів дорожче чорних металів, сплавів-чавунів і вуглецевих сталей.

Спосіб одержання заготовки (лиття, штампування, кування, прокатка, пресування й т.п.) у свою чергу залежить від форми, розмірів деталі та серійності її виготовлення. Прості за формою деталі (вали, втулки, кришки з перетином до



100...150 мм) при невеликій серійності одержують різанням із заготовки у вигляді прокату круглого, квадратного, прямокутного або шестигранного перетину. Заготовкою для деталі зі складною формою внутрішніх поверхонь і тонкими стінками (типу корпуса або кришки), незалежно від розмірів і серійності служить виливок. Як заготовка для корпуса й кришки гідроапаратури, що працює при високих тисках (понад 10 атм.), використовується поковка (при одиничному й дрібносерійному виробництві) або штампування (при середньо- і великосерійному виробництві). При цьому для литих деталей необхідно застосовувати ливарні сплави, а для кутих і штампованих – матеріали що деформуються (додат.2).

Як правило, всі поверхні деталі, що сполучаються з іншими деталями, необхідно додатково піддати обробці різанням:

- 1) поверхні обертання (зовнішні і внутрішні) - токарній обробці, а при високій чистоті поверхні - ще й круглому шліфуванню;
- 2) плоскі поверхні - фрезеруванню або струганню, а при високій чистоті поверхні - плоскому шліфуванню;
- 3) циліндричні отвори й порожнини діаметром до 30...50 мм - свердлінню, а більше 30...50 мм - ще й розточуванню;
- 4) отвори й порожнини не круглого перетину - фрезеруванню або довбанню;
- 5) нарізі діаметром до 20 мм: внутрішні - мітчиками, зовнішні - лерками або плашками; при діаметрі зовнішніх і внутрішніх нарізей більше 20 мм - різцями на токарно-гвинтонарізних або розточувальних верстатах;
- 6) поверхні зубів на шестірнях - зубофрезеруванню або зубодовбанню;
- 7) поверхні пазів типу шпонкових: на валу - фрезеруванню пальцевою або дисковою фрезою, в отворі - довбанню або протяганню;
- 8) складні поверхні - фрезеруванню по копіру або на верстатах з ЧПУ.

Виходячи із призначення деталі, умов її роботи, форми й розмірів, з урахуванням викладеного й рекомендацій у додат.2, студент повинен обґрунтувати вибір матеріалу, вид заготовки й способи її механічної обробки. При цьому потрібно орієнтуватися на одиничне виробництво (ремонт складальної одиниці).

### **3.3. Аналіз геометричної форми деталі**

Цей етап необхідний для вибору виду й числа зображень і для нанесення розмірів на кресленику (ескізі) деталі. Для аналізу слід виділити та визначити геометричну форму кожного з виявлених на деталі таких елементів:

- 1) типові конструктивні елементи на зовнішній поверхні деталі;
- 2) типові конструктивні елементи на внутрішній поверхні деталі;
- 3) стандартні конструктивні елементи (зовнішні й внутрішні): нарізі, шліци, зуби, шпонкові пази й т.п.;
- 4) стандартні технологічні елементи: ливарні або штампувальні ухили й радіуси, центрові отвори, фаски, канавки, проточки і т.п.

### **3.4. Головний вид та інші зображення**

На основі проведеного аналізу слід призначити головний вид і визначити кількість і тип інших зображень. Головний вид повинен давати максимум інформації про форму деталі й відповідати її положенню при обробці основних поверхонь. Число інших зображень (основних і додаткових видів, розрізів, перетинів, виносних елементів) повинно бути мінімальним, але достатнім для визначення форми й розмірів кожного елемента деталі. З метою скорочення кількості зображень необхідно по можливості сполучати частину виду й розрізу, замість декількох простих розрізів застосовувати складний, а замість розрізу - перетин.

### **3.5 Формат, масштаб, компоновання ескізу**

Обрані формат, масштаби зображень (приблизні для ескізів) і компоновання повинні забезпечити можливість нанесення всіх розмірів кожного елемента деталі, розміщення необхідних написів (позначення видів, розрізів, перетинів, виносних елементів, технічних вимог та ін.), а також раціональне використання площі ескізу (зображення й написи повинні займати близько 75% робочої площі ескізу).

Ескізи виконують без застосування креслярських інструментів в приблизному масштабі. Для виконання ескізів доцільно взяти аркуш “в клітинку” і будувати зображення, орієнтуючись на нанесену сітку.

### **3.6. Нанесення розмірів**

Число розмірів повинно бути мінімальним, але достатнім для однозначного завдання форми деталі. Для виконання цієї вимоги для кожного з виділених при аналізі елемента деталі необхідно задати розміри форми й розміри положення і вилучити ті розміри, що дублюються, або можуть бути підраховані.

Розміри форми визначають геометричну форму даного елемента, а розміри положення - координати його щодо прийнятих для цієї деталі координатних площин (осей), названих базами. Розрізняють бази конструкторські (задаються конструктором і звичайно прив'язуються до осей або до площин симетрії головних елементів деталі) і технологічні (задаються технологом). Технологічні бази у свою чергу підрозділяють на чорнові (необроблені) і чистові (оброблені різанням), основні й допоміжні.

Розміри форми кожного елемента деталі рекомендується групувати на ескізі на тому зображенні цього елемента, що найбільш повно відображає його форму. Так, для глухого циліндричного отвору всі розміри краще наносити на його осьовому розрізі, а для канавки або паза постійного перетину - на його поперечному перетині.

### **3.7. Стандартні конструктивні елементи**

Зображення і розміри стандартних конструктивних елементів повинні бути такими, як це регламентовано відповідним стандартом. Числові значення таких розмірів спочатку необхідно приблизно визначити виміром за допомогою штангенциркуля або лінійки, а потім відповідно стандарту вибрати найближчі значення з розмірного ряду цих параметрів.

Так, при ескізуванні нарізевих ділянок потрібно візуально за формою профілю нарізі визначити її тип, приблизно виміряти зовнішній діаметр для зовнішньої нарізі або внутрішній для внутрішньої, по відбитку на смужці паперу визначити крок нарізі (для метричних і ходових нарізей) і по таблиці параметрів вибрати найближчі стандартні значення: для метричної - за ГОСТ 8724-81, трапецеїдальної - за ГОСТ 24737-81, упорної - за ГОСТ 10177-82, трубної циліндричної - за ГОСТ 6357-81 або

конічної - за ГОСТ 6211-81 [1]. Аналогічно вибирається розмір під ключ, як найближчий стандартний розмір за ГОСТ 6424-73 [2] (додат.3).

Розміри перетину шпонкового паза призначаються залежно від діаметру ділянки вала (або отвору), на якому цей паз розміщений: для призматичних шпонок - за ГОСТ 23360-78, для сегментних - за ГОСТ 24071-80 [1].

Крім стандартних розмірів форми, для кожного стандартного конструктивного елемента на ескізі деталі необхідно, як правило, задати також розміри його положення. Наприклад, для шпонкового паза на валу потрібно задати розмір положення його щодо одного з торців вала.

### **3.8. Стандартні технологічні елементи**

Стандартні технологічні елементи істотно спрощують і здешевлюють процес виготовлення деталі за рахунок застосування стандартного устаткування, інструмента й технології.

Такими елементами є:

- 1) ливарні ухили й ливарні радіуси - для литих деталей;
- 2) штампувальні ухили та радіуси - для штампованих деталей;
- 3) центрові отвори на валах;
- 4) фаски нарізеві
- 5) проточки нарізеві;
- 6) канавки для виходу шліфувального інструменту.

#### **3.8.1. Ливарні ухили**

Виконуються на всіх поверхнях виливків, перпендикулярних до площини рознімання ливарної форми. Сприяють полегшенню вилучення моделі із земляної форми й видалення самого виливка з металевої форми. Розмір ливарних ухилів регламентований ГОСТ 3212-92 і задається на ескізі (кресленику) деталі в технічних вимогах відразу для всіх або для більшості литих поверхонь із ухилами (рис. 7.1).

#### **3.8.2. Ливарні радіуси**

Застосовуються на всіх зовнішніх і внутрішніх кутах виливка з метою виключення термічних тріщин при остиганні виливка й для підвищення стійкості

ливарної форми під впливом струменя розплавленого металу. Ливарні радіуси регламентовані ГОСТ 3212-92 і задаються на ескізі (кресленику) деталі в технічних вимогах (рис. 7.1).

### 3.8.3. Штампувальні ухили

Виконуються на поверхнях штампування, перпендикулярних до площини рознімання штампів. Необхідні для полегшення видалення штампування зі штампа. Регламентуються ГОСТ 7505-85 і задаються на ескізі (кресленику) деталі в технічних вимогах аналогічно ливарним ухилам.

### 3.8.4. Штампувальні радіуси

Застосовуються на зовнішніх і внутрішніх кутах штампування для підвищення стійкості штампів. Регламентуються ГОСТ 7505-85 і задаються на ескізі (кресленику) деталі в технічних вимогах аналогічно ливарним радіусам.

### 3.8.5. Центрові отвори

Використовуються для затиску в центрах деталей з поверхнею обертання типу вал (довжина перевищує 5-кратний діаметр) при обробці їх на токарних й круглошліфувальних верстатах. Форма (тип) і розміри центрових отворів регламентовані ГОСТ 14034-74. Розміри отвору призначаються по цьому стандарту залежно від діаметру щабля деталі, на якому його розміщено. Центрові отвори на ескізі (кресленику) деталі зображуються умовно за ГОСТ 14034-74, а форма (тип) і його розміри зазначаються у позначенні центрального отвору [2].

### 3.8.6. Фаски нарізеві

Виконують на початковій (західній) ділянці нарізей всіх типів. Призначені для спрямування ріжучого інструменту, а також для взаємного спрямування деталей на початковому етапі їх згвинчування. Зовнішні фаски обробляють прохідним різцем звичайно з кутом  $45^\circ$ . Внутрішні фаски у великих отворах (діаметром більше 30 мм) обробляють також різцем з кутом  $45^\circ$ , а в отворах меншого діаметра - свердлом з кутом заточення  $120^\circ$ . У всіх випадках катет фаски (висота зрізаного конуса) повинен бути трохи більше висоти профілю нарізі, тому його вибирають для нарізей всіх типів за ГОСТ 10948-64 залежно від кроку нарізі [2, табл.14].

На ескізі (кресленику) деталі обидва розміри фаски (висоту зрізаного конуса і кут нахилу твірної) наносять по одному з варіантів:

- 1) для фасок з кутом  $45^\circ$  і висотою зрізаного конуса, наприклад 1,5 мм, обидва розміри наносять над розмірною лінією висоти зрізаного конуса: 1,5x45°;
- 2) при інших кутах фаски кожний розмір (кут і висоту зрізаного конуса) наносять окремо над своїми розмірними лініями. Розміри однакових фасок наносять один раз, указавши під розмірною лінією кількість фасок.

#### 3.8.7. Проточки нарізеві

Застосовуються в тих випадках, коли недоріз й збіг нарізі не допускаються. Глибина проточки повинна бути трохи більшою, ніж висота профілю нарізі. Стандартна форма проточки для різних типів нарізей наведена в [1]. Розміри проточки вибираються залежно від кроку нарізі. На ескізі (кресленику) деталі форма й розміри проточок задаються за допомогою виносних елементів, виконаних у збільшеному масштабі. При цьому на основному вигляді деталі проточка зображується спрощено (прямокутної форми).

#### 3.8.8. Канавки для виходу шліфувального інструмента

Призначені для виключення утворення галтелі наприкінці шліфованої ділянки, що утвориться внаслідок зношування по радіусу прямокутної крайки шліфувального інструмента. Форма й розміри таких канавок регламентовані ГОСТ 8820-69 і залежать від діаметра ділянки, що шліфується, а також від виду шліфування: по циліндру, торцю або комбінованого [1; 2].

На ескізі (кресленику) деталі форма й розміри цих канавок зображуються аналогічно проточкам нарізевим.

### 3.9. Шорсткість поверхонь деталі

На ескізі (кресленику) деталі необхідно вказати параметри шорсткості всіх її поверхонь, тому що від цього залежать працездатність деталі та її собівартість. Із всіх установлених за ГОСТ 25142-82 параметрів шорсткості ( $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{max}$ ) рекомендованим є параметр  $R_a$  - середнє арифметичне абсолютних значень всіх

мікронерівностей (виступів і западин) у мікрометрах на деякій базовій довжині. Чим вище вимоги до шорсткості поверхні, тим менше повинно бути значення  $R_a$  і навпаки. Числове значення параметра  $R_a$  призначається відповідно значень I, II або III ряду нормованих значень  $R_a$  за ГОСТ 2789-73 (додат.4), причому слід віддавати перевагу першому ряду або другому. Однак не слід призначати  $R_a$  нижче необхідного за умовами роботи деталі, тому що зі зменшенням цього параметра в геометричній прогресії збільшуються трудомісткість і вартість обробки.

Для призначення обґрунтованої шорсткості кожної поверхні при ескізуванні деталі необхідно керуватися функціональним призначенням цих поверхонь і рекомендаціями, наведеними в додатках 4, 5 а також рекомендаціями з наближеної візуальної оцінки шорсткості поверхонь, даними в додатку 6.

### **3.10. Позначення хіміко-термічної обробки (ХТО)**

ХТО металів - це сукупність технологічних процесів, що приводять до зміни хімічного складу, структури й властивостей поверхні металу без зміни складу, структури й властивостей серцевинних зон. ХТО здійснюється дифузійним насиченням поверхні деталі хімічними елементами при підвищених температурах. Вибір хімічного елемента визначається необхідними властивостями поверхні деталі. Насичення роблять вуглецем (цементация), азотом (азотування), азотом і вуглецем (нітроцементування, ціанування), бором (борування), кремнієм (сіліцювання). ХТО дозволяє надати виробу підвищену зносостійкість, жаростійкість, корозійну стійкість, та інші необхідні властивості.

На креслениках виробів, що піддаються ХТО, вказують показники властивостей, що набуваються в результаті обробки: твердість ( $HRC_e$ ,  $HRB$ ,  $HRA$ ,  $HB$ ,  $HV$ ), межа міцності ( $\sigma_B$ ), межа пружності ( $\sigma_Y$ ), ударну в'язкість ( $KCU$ ,  $KCV$ ,  $KST$ ) і т.п.

Правила позначення ХТО на креслениках установлені ГОСТ 2.310-68. Позначення можуть бути записані в технічних вимогах або на полках - виносках. У технічних вимогах запис виконується, якщо обробці піддаються окремі ділянки поверхні. У цьому випадку оброблювані ділянки виділяються штрих пунктирними

потовщеними лініями, від яких відводять виноски, що закінчуються полками для запису показників властивостей матеріалів (додат.7).

У запису вказують глибину обробки й число твердості матеріалів наприклад: "h 0,7...0,9 мм; HRC 58. ..62". Найменування видів обробки записують тільки в тих випадках, якщо вони єдині, що забезпечують необхідні властивості матеріалів, наприклад: "цементувати h 0,6...0,8 мм; 42...48 HRC<sub>3</sub>; азотувати h 0,3...0,5; HV 800.. .940"

### **3.11. Позначення допусків на розміри**

На виробничих креслениках (ескізах) деталей звичайно задаються допуски на відхилення всіх розмірів і форм деталі, що регламентується ЄДИНОЮ СИСТЕМОЮ ДОПУСКІВ ТА ПОСАДОК (ЄСДП), яку студенти детально вивчатимуть на старших курсах. У курсовій роботі з метою оглядового ознайомлення з цією системою та способом оформлення графічної частини конструкторської документації у відповідності до вимог ЄСДП необхідно задати допуски тільки на розміри. Докладніше в розд. 4.6 та [6].

Перед тим, як зазначити допуски на спряжені поверхні деталей на ескізах, необхідно призначити посадки на ці спряження на складальному кресленику, а допуски на не спряжені (вільні) розміри потрібно вказати в технічних вимогах.

### **3.12. Технічні вимоги**

У пунктах технічних вимог на ескізах (креслениках) деталей, розміщених над основним написом, дають додаткову технологічну інформацію:

- 1) про можливість заміни матеріалу, зазначеного в основному написі, іншими матеріалами;
- 2) про види термічної й хіміко-термічної обробки;
- 3) про показники властивостей матеріалу (наприклад, твердості);
- 4) про граничні відхилення розмірів, не заданих на зображенні;
- 5) про спільну обробку з іншими деталями;
- 6) про покриття;
- 7) про довідкові розміри та ін.



### 3.13. Особливості ескізування деяких деталей

Деталі різного призначення (типу корпуса, кришки, вала й втулки) відрізняються характерними типовими й стандартними конструктивними елементами, які визначають способи їх обробки, а також вид застосованих стандартних технологічних елементів. Це обумовлює вибір головного виду (відповідно до положення деталі при основній обробці), типу й кількості інших зображень, способу нанесення розмірів і т.п. [2-4]. Так, корпусні деталі, виконані литтям або штампуванням з наступною обробкою різанням спряжених поверхонь, варто розташовувати на головному виді відповідно до положення їх при литті або при штампуванні (по можливості врахувати при цьому положення корпусу на складальному кресленику). Для відображення форми всіх зовнішніх елементів корпусу (фланців, приливів, бобишок, платиків і т.п.) і внутрішніх елементів (порожнин, каналів, отворів) необхідні, як правило, три та більше основних зображень (види, розрізи або їх сполучення), а часто ще й додаткові зображення (місцеві й повні види, розрізи, перетини, виносні елементи).

При нанесенні розмірів на ескізі литих або штампованих корпусів відповідно ГОСТ 2.307-68 по кожному координатному напрямку вказують не більше одного розміру, що зв'язує механічно оброблювані поверхні з необроблюваними. Іншими розмірами зв'язують тільки оброблювані поверхні з оброблюваними, а необроблювані - з необроблюваними.

Аналогічні особливості мають литі й штамповані кришки складної форми. Для кришок простої форми з оброблюваними різанням основними поверхнями обертання головний вид вибирають із горизонтальним розташуванням вісі обертання відповідно до їх положення при обробці на верстаті.

Вали й втулки, що є тілами обертання, зображують на головному виді також з горизонтальною віссю обертання. При наявності елементів, що не є поверхнями обертання, застосовують перетини (для шпонкових пазів, шліців, хвостовиків квадратного перетину, лисок і т.п.), місцеві розрізи (для радіальних і осьових отворів) і виносні елементи (для канавок, проточок і т.п.).

## **РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕНИКА**

Кресленик загального вигляду (КЗВ) - конструкторський документ, що визначає конструкцію виробу, взаємодію його складових частин, а також форму й розміри всіх деталей (включаючи посадки) і принцип його роботи. Він входить до складу проектної документації й розробляється на стадії технічного проекту виробу. По КЗВ на стадії робочого проекту виробу розробляють кресленики деталей.

Складальний кресленик (СК) - конструкторський документ, що містить зображення виробу та інші дані, необхідні для його складання і контролю цього процесу. Він входить до складу виробничої документації та за своїм призначенням вимагає менш докладного зображення комплектуючих виробів і значно меншої, чим на КЗВ, кількості нанесених розмірів (тільки тих, які забезпечуються або контролюються при складанні, а також деяких довідкових).

СК розробляють тільки для виробів серійного й масового виробництва, а в одиничному й дрібносерійному виробництві в якості СК використовують КЗВ.

У СК і КЗВ використовують умовності і спрощення, регламентовані ГОСТ 2.109-73.

Курсова робота має навчальний характер і з огляду на недостатній рівень конструкторської підготовки у студентів першого курсу, необхідно виконати СК лише з деякими елементами КЗВ, зокрема, з позначенням посадок.

### **4.1. Послідовність виконання СК**

Розробку СК починають із вибору головного виду, типу й кількості інших зображень. Головний вид повинен давати максимум інформації про устрій складаної одиниці, тобто містити максимально можливу кількість зображень деталей. Як правило, на його місці розташовують повний або сполучений з видом розріз. Для відображення деталей та їх взаємозв'язку, не показаних на головному виді, виконують інші зображення (основні і додаткові), тип і число яких визначаються складністю складаної одиниці. З навчальною метою у курсовій роботі на СК необхідно виконати не менш трьох основних зображень виробу.

СК виконується на аркуші формату А1. Масштаб і компоновання зображень СК повинні забезпечити досить чітке відображення форми всіх деталей та їх з'єднань. При цьому зображення й написи повинні займати не менш 2/3 поля кресленика.

Основні зображення на СК обов'язково розташовують у проекційному зв'язку. Додаткові види й виносні елементи не допускається розташовувати вище, лівіше та між основними зображеннями.

Виконання головного виду СК починають із зображення контурів корпусу, а потім послідовно доповнюють його зображеннями інших деталей. Деталі на СК зображують із використанням розроблених ескізів з урахуванням умовностей і спрощень, регламентованих ГОСТ 2.109-73.

#### **4.2. Умовності та спрощення на СК**

ГОСТ 2.109-73 допускає такі умовності і спрощення на СК та КЗВ:

- 1) гвинти, болти, шпильки, шпонки, шатуни, гайки, шайби та ін. подібні деталі в поздовжньому розрізі показують не розсіченими;
- 2) такі елементи, як спиці маховиків, шківів, зубчастих коліс, тонкі стінки типу ребер жорсткості й т.п., розсікають, але показують не заштрихованими, якщо вони розсічені уздовж осі або довгої сторони елемента (ГОСТ 2.305-68);
- 3) штрихування суміжних деталей на СК виконують у протилежних напрямках під кутом 45° або зі зміщенням штрихів (ГОСТ 2.306-68);
- 4) якщо деталь закриває частину виробу, її зображують окремо, а над відповідною проекцією роблять запис типу: "Деталь поз. 7 не показана";
- 5) на видах і розрізах пружин обмежуються зображенням 2-3 витків з кожного боку, а частини виробу, що лежать за пружиною, зображують лише до зони, обмеженої осьовими лініями перетинів витків;
- 6) при зображенні вкрученого в отвір стержня з наріззю, зовнішню нарізь на стержні зображують повністю, а внутрішню в отворі - тільки там, де вона не закрыта наріззю стержня;
- 7) якщо виріб має декілька однакових складових частин, допускається повне зображення лише однієї частини, а інші зображують спрощено.

**Допускається не показувати на складальному кресленнику:**

- 1) фаски, скруглення, проточки, рифлення, ухили та ін.;
- 2) зазори між нарізевим стержнем та отвором;
- 3) написи на табличках, шкалах і т.п.

**Особливості СК для гідро- і пневмоапаратури:**

- 1) у типових ущільнювальних пристроях (сальниках кранів і вентилів) натискну втулку зображують у крайньому верхньому положенні;
- 2) крани й вентиля зображують у робочому положенні закритими;
- 3) на головному вигляді крани й вентиля необхідно розташовувати так, щоб напрямок руху газу або рідини був зліва направо і знизу вгору;
- 4) деталі, що рухаються, на СК зображують в основному робочому положенні, крайні положення їх показують штрих пунктирною тонкою лінією.

#### **4.3. Нанесення розмірів**

На СК наносять наступні види розмірів:

- 1) габаритні, що визначають висоту, довжину й ширину виробу;
- 2) приєднувальні (розміри кріпильних отворів і елементів для з'єднання складаної одиниці з "обстановкою");
- 3) монтажні, що вказують взаємне розташування деталей у виробі, наприклад, відстані між осями валів, від осі отвору до базової поверхні й т.п.;
- 4) експлуатаційні, що характеризують параметри виробу, наприклад, розміри прохідних отворів, хід поршня, клапана й т.п.

При наявності рухомих частин механізму, на кресленнику вказують розміри при крайніх їх положеннях.

#### **4.4. Складання специфікації**

Специфікація це основний конструкторський документ на складанню одиницю, який визначає її склад. Відповідно до ГОСТ 2.108-68 її виконують на аркушах формату А4. На першому аркуші основний напис виконують за формою 2 (185x40мм), на наступних аркушах - за формою 2а (185x15 мм) за ГОСТ 2.104-68.

Специфікація складається з таких розділів: 1) документація; 2) комплекси; 3) складанні одиниці; 4) деталі; 5) стандартні вироби; 6) інші вироби; 7) матеріали; 8) комплекти. Наявність тих або інших розділів визначається складом виробу.

Правила складання й оформлення специфікації наведені в [1; 4].

#### 4.5. Позначення номерів позицій

Всі складові частини виробу нумерують відповідно до номерів позицій, зазначених в специфікації. Правила нанесення номерів позицій на складальному кресленику викладені в [3; 4].

#### 4.6. Призначення посадок

Для забезпечення необхідного типу спряження деталей у складанній одиниці (рухомого, нерухомого, перехідного), без чого неможлива її робота, необхідно задавати граничні відхилення розмірів спряжених деталей, відповідно до вимог ЕСДП за ГОСТ 25346-89 і ГОСТ 25347-82 [4].

##### 4.6.1. Основні поняття ЄСДП

Спряжені деталі це деталі, з'єднані між собою так, що одна деталь (отвір) охоплює іншу деталь (вал).

Номінальний розмір ( $D_{\text{ном}}$  – для отвора й  $d_{\text{ном}}$  - для вала) - теоретичний, ідеально точний розмір, що задається конструктором (рисунок 4.1).

Фактичний розмір - розмір конкретної деталі, що завжди відрізняється від номінального розміру через погрішності при її виготовленні.

Граничні відхилення розмірів: верхні ***EI***, ***ei*** і нижні - ***ES***, ***es*** відповідно для отвора й вала. Поле допусків - зона припустимих відхилень відносно нульової лінії, причому ***EI***, ***ei*** та ***ES***, ***es*** є відповідно верхніми й нижніми межами поля допуску отвора й вала; ***IT*** - ширина поля допуску й отвора, й вала.

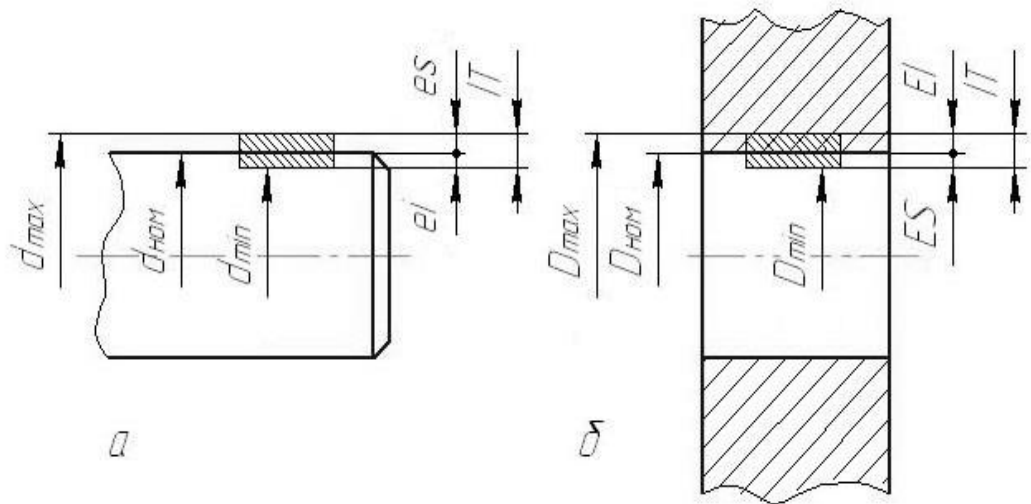


Рисунок 4.1 - Основні поняття ЕСДП

Основне граничне відхилення це те, що ближче до нульової лінії (на рисунку 4.2 виділено подвійним штрихуванням).

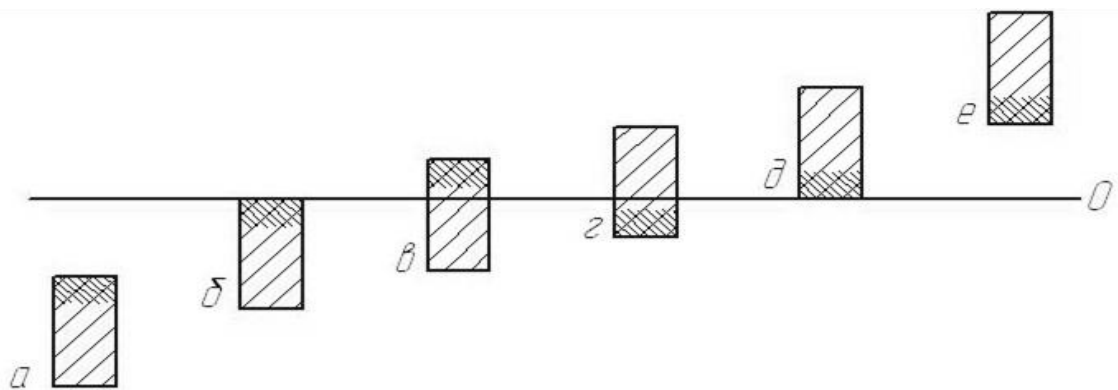


Рисунок 4.2 - Варіанти розташування полів допусків

ГОСТ 25346-89 встановлює 28 щаблів числових значень основних граничних відхилень, позначених прописними латинськими літерами (A, B, C, CD, ..., H, JS, J, ..., X, Y, Z, ZA, ZB, ZC) для отворів і рядковими (a, b, c, cd, ..., h, js, j, ..., x, y, z, za, zb, zc) для вала, показані на рисунку 4.3.

Основне граничне відхилення задає тільки одну межу поля допуску, найближчу до нульової лінії, як видно на рисунку 4.3.

Другу межу поля допуску можна знайти, якщо задати його ширину  $IT$ , що визначає по суті клас точності.

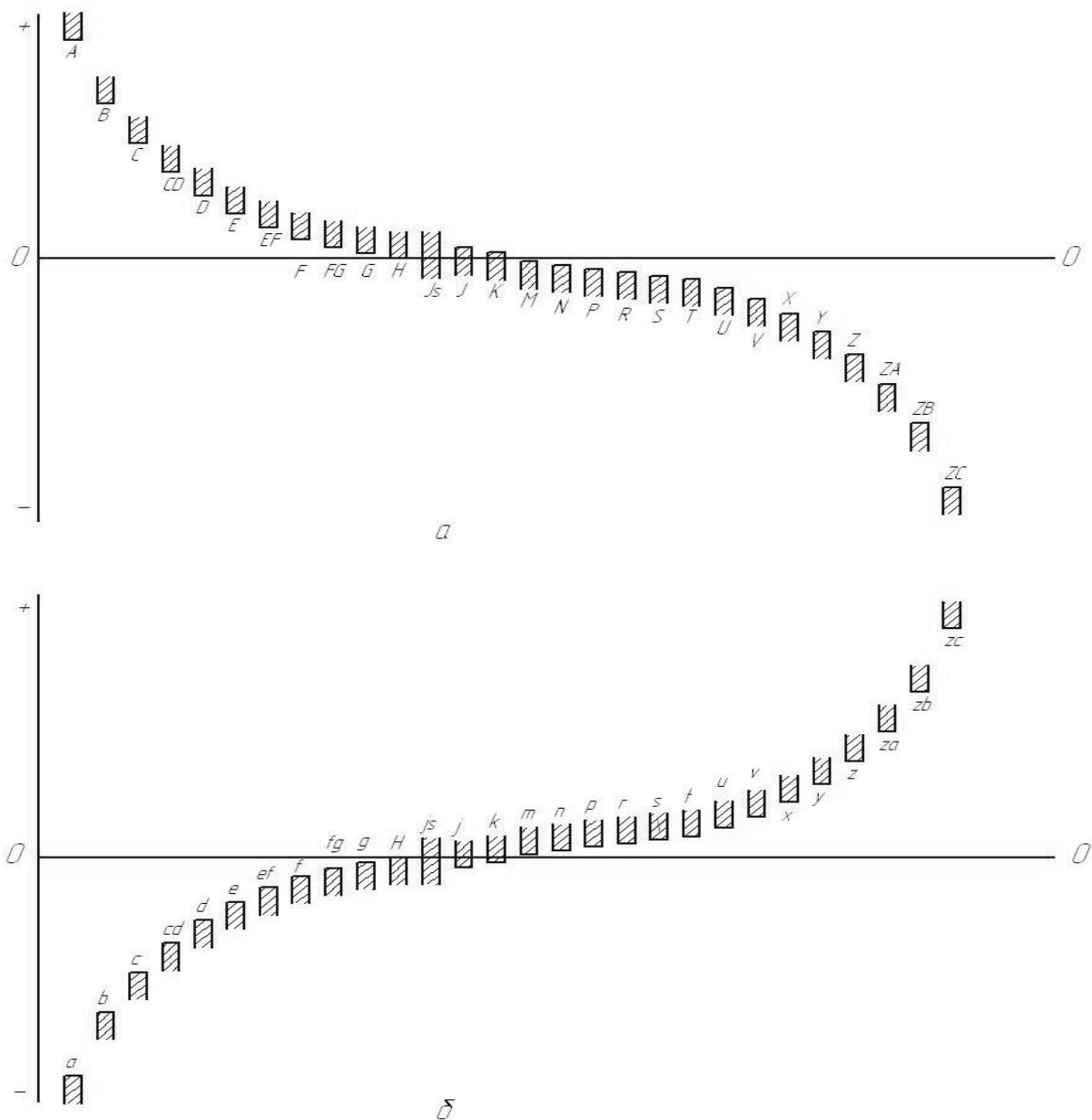


Рисунок 4.3 - Розташування полів допусків: а – отворів, б – валів

ГОСТ 25346-89 передбачає 19 класів точності, які називаються "квалітетами" і позначаються арабськими цифрами 01, 0, 1, 2, 3, ..., 17 (тут 01 - самий точний, а 17 - самий грубий квалітет). У загальному машинобудуванні застосовують звичайно квалітети 4-14.

Позначення поля допуску в ЕСДП складається з латинської літери (прописної для отвора, рядкової для вала), що задає основне граничне відхилення, і число арабськими цифрами, що задає номер квалітету, тобто ширину поля допуску, наприклад: H10, h6, G8, g6.

Теоретично можливе сполучення кожного з 28 основних граничних відхилень із кожним з 19 квалітетів, однак з метою уніфікації ГОСТ 25346-89 встановлює рекомендовані й додаткові поля допусків [ 5, табл. 3,4].

#### 4.6.2. Системи посадок в ЕСДП

Посадка - це сполучення поля допуску отвору з полем допуску вала, що забезпечує необхідне сполучення деталей між собою: рухоме (із зазором  $t$ ), нерухоме (з натягом  $S$  , тобто негативним зазором) або перехідне (можливий як невеликий зазор  $t$  , так і натяг  $S$  ), що схематично показано на рисунку 4.4.

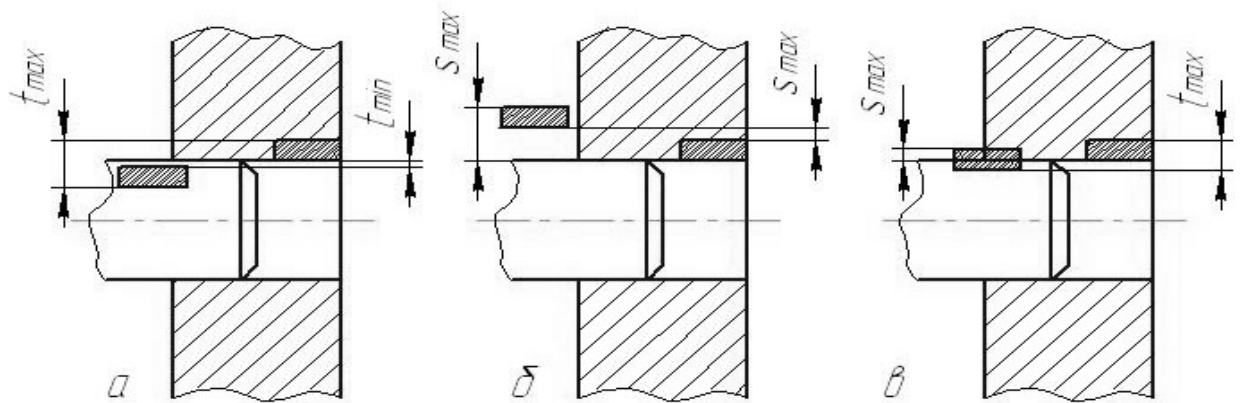


Рисунок 4.4. - Розташування полів допусків вала й отвору при посадках в системі отвору: а - із зазором; б - з натягом; в – перехідне

Різні посадки (тобто розміри зазорів або натягів) для заданого номінального розміру деталей, що сполучаються, можна одержати при незмінному полі допуску отвору за рахунок зміни поля допуску вала (це посадки в системі отвору) або при незмінному полі допуску вала за рахунок зміни поля допуску отвору (це посадки в системі вала). Система отвору є основною, тому що для забезпечення різних посадок вимагає меншої кількості типорозмірів інструменту. У системі отвору основне граничне відхилення отвору приймають  $H$  і називають основним отвором. Тоді для вала граничні відхилення будуть:

- а) для посадок із зазором: а, b, c, cd, d, e, ef, g, h ;
- б) для посадок з натягом: p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc ;
- в) для перехідних посадок: js, j, k, m, n.



Аналогічно допускам, ГОСТ 25346-82 установлює рекомендовані й додаткові посадки [5].

#### 4.6.3. Позначення посадок і допусків на креслениках

На КЗВ необхідно задати посадки всіх пар спряжених деталей. Позначення посадки вказують над розмірною лінією відразу за номінальним значенням розміру. Воно складається з позначення полів допуску отвора й вала, розділених горизонтальною або похилою рисою (у вигляді дробу), або дефісом, причому першим (у чисельнику) задають поле допуску отвора. Наприклад, посадку для спряжених отвора та вала з номінальним діаметром 30 мм і полями допусків H7 і e7 відповідно, на КЗВ позначають так, як показано на рисунку (4.6, в та 4.6, е) або задати одним з наступних способів:

- 1)  $\varnothing 30H7/e7$ ;
- 2)  $\varnothing 30H7-e7$ .

На креслениках (ескізах) деталей повинні бути задані допуски на всі розміри. При цьому поля допусків на розміри спряжених поверхонь вказують над розмірними лініями відразу за їх номінальними числовими значеннями по одному з наступних варіантів (для наведеного вище випадку):

- для отвора (рис.4.5,б,д)

- 1)  $\varnothing 30H7$ ;
- 2)  $\varnothing 30^{+0,021}$ ;
- 3)  $\varnothing 30H8 (+0,021)$ ;

- для вала (рис.4.5,а,г)

- 1)  $\varnothing 30e7$ ;
- 2)  $\varnothing 30_{-0,061}^{-0,040}$ ;
- 3)  $\varnothing 30e7_{-0,061}^{-0,040}$

Допуски на інші (не спряжені) розміри деталі задають у відповідному пункті технічних вимог за зразком:

*Незазначені граничні відхилення розмірів: отворів H14, валів h14, інші  $\pm IT14/2$ .*

або в скороченому вигляді:

Незазначені граничні відхилення розмірів:  $H14$ ,  $h14$ ,  $\pm IT14/2$ .

Якщо на кресленіку (ескізі) є ще й інші технічні вимоги, то пункт щодо допусків допускається записати ще більш скорочено:

$H14$ ,  $h14$ ,  $\pm IT14/2$

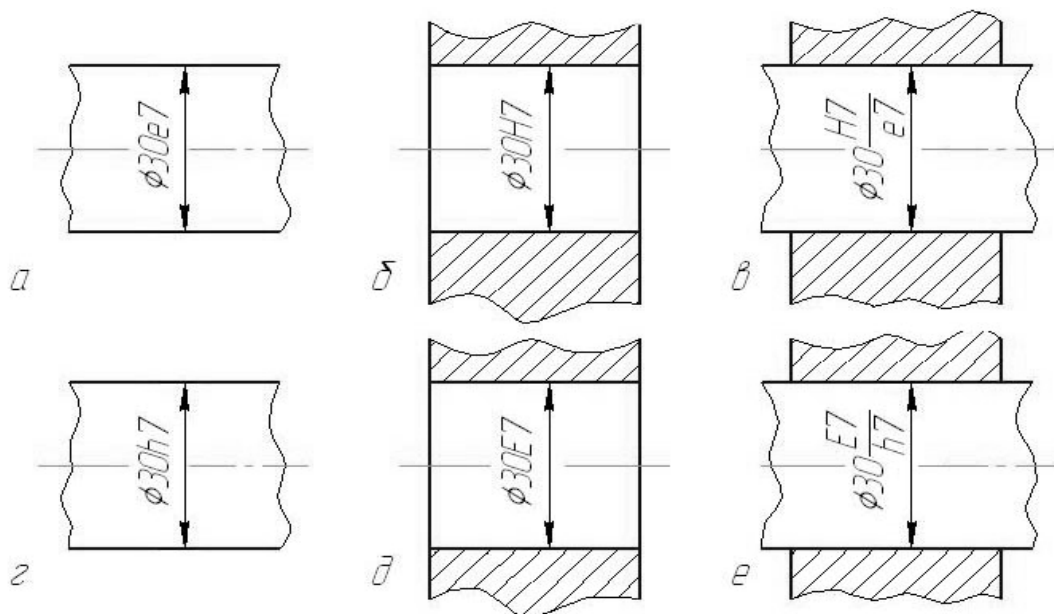


Рисунок 4.6 - Нанесення допусків і посадок на креслениках: а-в - система отвору; г-е - система валу

#### 4.6.4. Призначення посадок

Посадки призначають або розрахунковим методом [6] або по аналогах. У даній курсовій роботі варто застосовувати другий метод. Із цією метою, аналізуючи складальний кресленик, необхідно виписати всі пари спряжених деталей з номінальними числовими значеннями розмірів у таблицю й по аналогах, наведеним у додат.8, вибрати для них відповідні посадки. У додат.9 наведені числові значення верхнього і нижнього граничного відхилення для кожного з спряжених розмірів окремо для отвору і валу.

Всі призначені посадки необхідно вказати на КЗВ, а позначення полів допусків для розмірів поверхонь кожної деталі на ескізах цих деталей відповідно 3.11.

## **РОЗДІЛ 5. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

### **5.1. Загальні вимоги до оформлення**

#### **5.1.1. Нормативні документи**

Загальні вимоги до оформлення текстових документів установлені такими стандартами та нормативними документами:

- Межгосударственный стандарт ГОСТ 2.105 – 95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам;
- ДСТУ 3651.1-97. Державний стандарт України. Похідні одиниці фізичних величин міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення;
- ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления;
- ДСТУ 3582-97. Скорочення слів в українській мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила;
- ГОСТ 2.104-68 ЕСКД. Основные надписи;
- ДСТУ 3008-95. Державний стандарт України. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення;
- ДСТУ 1.5-2003. Національна стандартизація. Правила побудови, викладання, оформлення та вимоги до змісту нормативних документів.

#### **5.1.2. Структура пояснювальної записки**

Пояснювальна записка (ПЗ) згідно [7] повинна містити матеріали, скомпоновані в такій послідовності:

- титульний аркуш (додаток 10);
- завдання на курсову роботу (розділ 1, додаток 1);
- зміст;
- вступ;
- основні розділи пояснювальної записки (перелік у додатку 1);
- висновки;

- додатки;
- список використаної літератури.

### 5.1.3. Оформлення аркушів ПЗ

Текстова частина ПЗ виконується на стандартних аркушах формату А4 (210 x 297 мм) відповідно до вимог ГОСТ 2.106-96 за формою 9 для першого аркуша і 9а для наступних (додаток 11) шрифтом Times New Roman 14, з міжрядковим інтервалом 1,5.

Всі аркуші ПЗ, крім титульного листа і завдання, повинні мати рамку з полями (ліворуч 20 мм, інші - по 5 мм) і основний напис для текстових документів відповідно до ГОСТ 2.104-2006 [3;4] за формою 2 на першому після завдання аркуші ПЗ (як для першого аркуша специфікації) і за формою 2а - на всіх інших (як на наступних аркушах специфікації) [4].

### 5.1.4. Рубрикація

Текст основної частини ПЗ необхідно розбити на розділи, розділи - на підрозділи, підрозділи - на пункти, пункти - на підпункти (при необхідності). Розділи нумерувати арабськими цифрами без крапки ("ЗМІСТ", "ВСТУП", "ВИСНОВКИ", "ДОДАТКИ", "СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ" - не нумеруються). Підрозділи позначати номером відповідного розділу й через крапку номером підрозділу у цьому розділі без крапки наприкінці. Аналогічно нумерувати пункти й підпункти. Складові в тексті розділу, підрозділу, пункту або підпункту, перелік вимог і т.п. позначати арабськими цифрами з дужкою, наприклад: 1), 2), 3) і т.п.

### 5.1.5. Оформлення заголовків

Розділи та підрозділи повинні мати заголовки. Пункти і підпункти також можуть мати заголовки.

Кожний розділ потрібно починати з нової сторінки. Найменування розділів записувати у вигляді заголовка креслярським шрифтом прописними літерами симетрично тексту, найменування підрозділів, пунктів і підпунктів (при необхідності) - з абзацу креслярським шрифтом рядковими літерами, крім першої

великої літери. Переноси слів у заголовках розділів не допускаються. Переноси слів у заголовках підрозділів, пунктів або підпунктів дозволяються. Крапку наприкінці заголовка не ставити (якщо заголовок складається із двох речень, їх розділяють крапкою), потовщеним шрифтом не виділяти.

Заголовки не підкреслювати. Після заголовків розділів та вкінці тексту розділу, підрозділу, пункту та підпункту залишати один вільний рядок.

#### 5.1.6. Виклад тексту ПЗ

- 1) Відстань від рамки до границь тексту залишати: на початку рядків - не менше 5 мм, наприкінці рядків - не менше 3 мм, вище першого й нижче останнього рядку - не менше 10 мм. Абзацний відступ для всього тексту ПЗ повинен бути однаковим і дорівнювати п'яти символам (15 – 17 мм).
- 2) Текст друкується шрифтом Times New Roman 14, з інтервалом 1,5. Для рукописного тексту висота літер і цифр в тексті та в формулах повинна бути не меншою за 2,5 мм, відстань між рядками - не менше 8 мм.
- 3) Помилки, описки й графічні неточності, виявлені в процесі написання ПЗ, допускається виправляти підчищенням або за допомогою коректурних засобів з нанесенням на тому ж місці правильного тексту або зображення.
- 4) Текст ПЗ повинен бути коротким, чітким і не допускати різних тлумачень. При викладі обов'язкових вимог у тексті повинні вживатися слова "повинен", "треба", "необхідно" і похідні від них. Текст необхідно викладати від першої особи множини без уживання займенника "ми", наприклад: приймаємо (знаходимо, вибираємо) значення..., визначимо (розрахуємо, знайдемо) величину... і т.п.
- 5) Застосовувати тільки стандартні або загальноприйняті науково-технічні терміни. Не допускається застосовувати скорочення слів, крім установлених стандартами або правилами орфографії. Але дозволяється скорочувати слова або словосполучення, що часто вживаються в тексті, за наступною схемою: слово або словосполучення при його першому вживанні в тексті слід писати повністю, а після нього у дужках навести скорочений варіант, який і буде

застосовуватися далі у тексті. Наприклад: "...з елементами кресленика загального вигляду (КЗВ)...".

6) Повне найменування виробу на титульному аркуші й при першому згадуванні в тексті повинне збігатися з найменуванням його в основному конструкторському документі (КЗВ). У подальшому тексті порядок слів у найменуванні виробу повинен бути прямий, тобто на першому місці повинне бути прикметник, а потім - іменник. При цьому допускається вживати скорочене найменування виробу (наприклад, замість "водорозбірний кран" - просто "кран").

7) У кінці аркуша після підзаголовка пункту або підпункту повинно залишатися місце для написання не менше ніж двох рядків тексту. Якщо ця умова не виконується, то в кінці аркуша слід залишати вільне місце, а підзаголовок, пункт або підпункт з подальшим текстом перенести на наступний аркуш.

8) Переноси слів з попереднього на наступний аркуш не дозволяються.

9) Сторінки тексту слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж всього тексту. Номери сторінок проставляють у відповідній графі основного напису без крапки у кінці. Титульний аркуш вважається першою сторінкою тексту, але не нумерується.

#### 5.1.7. Ілюстрації

1) Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення тексту.

2) Ілюстрації (рисунок, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати у тексті симетрично до ширини рядка безпосередньо після того, як вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації у тексті мають бути посилання.

3) Кресленики, що розміщені у тексті, повинні відповідати вимогам стандартів ЄСКД.

4) Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених між собою крапкою. Якщо

рисунок в тексті один, то він позначається "Рисунок 1". При посиланні в тексті ПЗ на окремі елементи деталей (канали, отвори, пази, канавки й т.п.) їх потрібно позначати на відповідному рисунку прописними літерами українського алфавіту, розмістивши їх на полку-виноску (як номери позицій на СК).

5) Якщо рисунок крім назви має пояснення, то порядок запису такий: з інтервалом в один рядок під рисунком розміщують пояснення. Ще нижче після слова «Рисунок» поряд з ним ставиться його номер і далі через тире з великої літери пишеться його назва без крапки у кінці.

#### 5.1.8. Таблиці

Таблиці служать компактною й наочною формою подання інформації, зокрема, для однотипних чисельних розрахунків, систематизованого цифрового матеріалу, а також різних довідкових даних, результатів вимірів і т.п.

Таблиці повинні оформлятися відповідно до вимог ГОСТ 2.105-79.

1) Таблиці слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що наводяться у додатках. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад, «Таблиця 2.1» - перша таблиця другого розділу. Якщо таблиця в тексті одна, вона нумерується як "Таблиця 1".

2) Таблицю слід розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці обов'язково мають бути посилання в тексті.

3) Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої). Назву таблиці слід розміщувати над таблицею після слова «Таблиця» та її номера через тире з великої літери без крапки в кінці

4) При переносі частини таблиці на інший аркуш (аркуші) слово "таблиця" і заголовок (при його наявності) вказують тільки на першому аркуші, а над наступними частинами писати "Продовження табл. ..."

5) Заголовки (найменування) граф у голівці таблиці починати із прописних літер, а підзаголовки - з рядкових, якщо вони становлять одне речення із заголовком. Підзаголовки, що мають самостійне значення, писати із прописної

літери. Наприкінці заголовків і підзаголовків розділові знаки не ставити. Заголовки вказувати в однині. Аналогічно оформляти заголовки й підзаголовки в рядках таблиць (у так званому боковику), якщо вони є.

6) Графу "№ п/п" у таблицю не включають. При необхідності нумерації рядків порядкові номери вказують в боковику таблиці перед найменуванням. Для полегшення посилань у тексті ПЗ допускається нумерація граф.

7) Повторюваний у графі таблиці текст, що складається з одного слова, допускається замінити лапками, якщо рядки в таблиці не розділені лініями. Якщо повторюваний текст складається із двох і більше слів, при першому повторенні його варто замінити словами "Те ж саме", а далі - лапками. Ставити лапки замість повторюваних цифр, марок, знаків, математичних і хімічних символів не допускається.

8) На всі таблиці повинні бути посилання в тексті ПЗ, наприклад: (дивись графу 2 таблиці 1.4).

9) Додаткові вимоги до оформлення таблиць наведені в [7].

#### 5.1.9. Формули

1) Кожну формулу необхідно розміщувати симетрично в окремому рядку відразу після першого посилання на неї в тексті, виділяючи її зверху й знизу порожніми рядками.

2) Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, якщо вони не пояснені раніш у тексті, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні. Після написання формули ставиться кома і з нового рядка один під одним (у стовпчик) даються пояснення до кожного символу та числового коефіцієнта. Перший рядок пояснення повинен починатися від лівої межі тексту словом «де» без двокрапки.

3) Формули та рівняння у тексті (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією в межах свого розділу. Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула



(1.3) - третя формула, яка належить першому розділу. Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в круглих дужках у крайньому правому положенні на рядку. Номер, який не вміщується у рядку з формулою, переносять у рядок, що слідує нижче формули. Номер формули-дробу подають на рівні основної горизонтальної риски.

4) Подання в ПЗ результатів обчислень по формулі необхідно супроводжувати попереднім записом підставлених у формулу числових значень вхідних у неї параметрів і коефіцієнтів.

5) Посилання в тексті на номер формули давати в круглих дужках з обов'язковим додаванням повного (без скорочень) слова "формула", наприклад: “Результати розрахунків по формулі (1.2) зведені в таблицю 1.1.”

#### 5.1.10. Посилання на джерела

Посилання в тексті на джерела (літературу) зазначаються у квадратних дужках у такому порядку: номер джерела згідно з переліком використаних джерел, номер тома і сторінка (якщо необхідно). Наприклад, “...[7]...” або “... [7, т.1, с.25]...” або “...в роботах [1] - [7]...”.

При посиланні на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння слід писати:

- для розділів, підрозділів, підпунктів, таблиць, ілюстрацій:

- 1) «...розрахунок проведений у розділі 4, ....»;
- 2) «...результат дивись у 2.1.»;
- 3) «...за даними 1.3.4 ...»;
- 4) «...який показано на рисунку 1.3»;
- 5) «...згідно з таблицею 3.2,....»;

- для математичних виразів, формул та рівнянь:

- 1) «...за результатом (3.2) можна.....»;
- 2) «...відповідно до формули (3.1) ...»;
- 3) «...у рівняннях (1.23)-(1.25) ...»;
- 4) «...за рівнянням (3.25) отримуємо....».

## **5.2. Зміст**

Зміст розміщується на окремих аркушах відразу після завдання на курсову роботу. Заголовок "ЗМІСТ" слід розміщувати симетрично тексту. У змісті вказують перелік лише розділів та підрозділів із вказівкою номерів сторінок.

Перший аркуш змісту повинен мати основний напис відповідно до ГОСТ 2.104-68 [3;4] за формою 2 і наступні за формою 2а (див. пункт 5.1.3).

## **5.3. Вступ**

У вступі до ПЗ необхідно вказати мету та основні завдання курсової роботи (див. ВСТУП), а також обґрунтувати актуальність теми курсової роботи, пояснивши застосування розроблювальної складанної одиниці. Обсяг вступу до однієї сторінки.

## **5.4. Призначення, устрій та принцип дії складанної одиниці**

У цьому розділі ПЗ, керуючись даними, наведеними в технічному паспорті на складанну одиницю, необхідно вказати її основне функціональне призначення. Наприклад:

- подача (переміщення) рідин або газів під заданим тиском - для насосів;
- регулювання витрати технологічного середовища - для кранів, вентилів і засувок;
- регулювання тиску - для редукторів і клапанів;
- зміна напрямку потоків рідини або газу - для золотників, розподільників, запобіжних клапанів і т.п.

Тут же необхідно зазначити вид застосованого технологічного середовища (вода, масло, газ, пара, повітря й т.п.) та його характеристики, корозійний та екологічний вплив, температуру, тиск та ін.

При описі принципу дії складанної одиниці необхідно дати характеристику й спосіб забезпечення режимів роботи, а також слід вказати всі складові частини виробу в порядку їх значимості з посиланнями на номери позицій на кресленику. А також пояснити способи з'єднання деталей між собою, засобу забезпечення герметичності з'єднань і т.п.

## **5.5. Розробка СК з елементами КЗВ**

В цьому розділі обґрунтувати вибір: головного виду, типу й кількості інших зображень, вибір масштабів зображень, формату й компоновання СК, послідовність виконання зображень, умовності й спрощення, прийняті на СК, розміри, що проставляються на СК, нанесення номерів позицій, вибір посадок і позначення їх на СК, розробка технічних вимог на СК (при необхідності, відповідно рекомендаціям, викладеним в 3.12).

## **5.6. Послідовність складання й розбирання складанної одиниці**

Перед описом цього етапу в ПЗ доцільно змодельювати процес складання розроблювального механізму спочатку подумки, користуючись СК, а потім реалізувати складання в натурі, дотримуючись наміченої на першому етапі послідовності. Процес складання й розбирання описати, використовуючи розроблений кресленик СК і нанесені на ньому номери позицій.

## **5.7. Розробка ескізів деталей**

Коротке обґрунтування прийнятих студентом рішень при виконанні ескізу необхідно дати в ПЗ тільки для корпусної деталі у відповідності з рекомендаціями, наведеними в розд.3.

## **5.8. Висновки**

У цьому розділі ПЗ варто перелічити найважливіші результати роботи з основних етапів завдання (див. розд.1) з короткою характеристикою кожного.

## **5.9. Вимоги до оформлення списку використаної літератури**

Список повинен містити перелік всіх джерел, використаних при виконанні курсової роботи.

- 1) На кожне джерело в тексті ПЗ повинно бути хоча б одне посилання.
- 2) Джерела в списку розташовувати в порядку появи посилань на них.

3) Відомості про джерела необхідно давати відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 "Библиографическая запись. Библиографическое описание" у такій послідовності:

- a) прізвище автора і його ініціали (якщо авторів більше двох, потрібно обмежитися вказівкою перших двох з додаванням слів "та ін.");
- b) повний заголовок (назва) книги (збігається з таким на її титульному аркуші);
- c) порядковий номер видання (для повторних видань);
- d) місто, де видане книга;
- e) назва видавництва або організації, що видає, (як правило, загальноприйняте скорочення й без лапок);
- f) рік видання (записують арабськими цифрами без додавання слова "рік");
- g) кількість сторінок з додаванням скороченого слова "ст" (із крапкою).

Ще про правила бібліографічного опису див. в [7].

### **5.10. Додатки**

Додатки оформлюють як продовження ПЗ. У додатки включити наступні матеріали у такій послідовності: специфікацію до СК; СК і далі ескізи деталей у послідовності що відповідає номерам позицій у специфікації.

У правому верхньому куті аркуша кожного додатка вказати ДОДАТОК і його порядковий номер прописними літерами або цифрами. Наприклад: "ДОДАТОК В". Аркуші додатків форматів, більших ніж А4, привести до формату А4 складанням так, щоб основний напис був розташований у верхньому шарі. Правила складання креслеників викладені в [7].

### **5.11. Брошурування ПЗ**

ПЗ повинна бути зброшурована тасьмою через отвори або міцними білими нитками. Лінія зшивки повинна бути на відстані близько 10 мм від лівого краю аркушів ПЗ.

## РОЗДІЛ 6. ЗАХИСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Повністю завершена, оформлена і підписана викладачем курсова робота повинна бути захищена перед комісією кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки, що складається із двох викладачів, що ведуть заняття по інженерній графіці в даній групі. На захисті можуть бути присутнім завідувач кафедрою, його заступник або відповідальний від кафедри з ІФФ, які прирівнюються до членів комісії.

Захист проводиться строго за графіком, складеному керівником роботи, й починається з короткої доповіді студента. У доповіді необхідно викласти призначення і принцип дії складаної одиниці, послідовність її складання й розбирання, перелічити й охарактеризувати розроблені конструкторські документи, зробити висновки про проведену роботу і досягнуті результати. Тривалість доповіді близько 5 хв..

Після доповіді студент повинен відповісти на питання членів комісії щодо змісту доповіді, ПЗ і етапів виконання курсової роботи.

За курсову роботу виставляють усереднену оцінку по доповіді, відповідям на питання, пояснювальній записці й графічним роботам з урахуванням ритмічності і якості роботи студента в семестрі. Після захисту пояснювальну записку викладач здає до архіву кафедри.

## **РОЗДІЛ 7. ПРИКЛАДИ ВИКОНАННЯ ДЕЯКИХ ЕТАПІВ КУРСОВОЇ РОБОТИ**

### **7.1. Розробка ескізу корпусу водорозбірного крана**

#### **7.1.1. Функціональне призначення корпусу**

Корпус (рисунок 7.1) є основною деталлю і призначений для об'єднання в єдиний вузол всіх деталей крана, що забезпечує їх нормальне функціонування. У корпусі розміщені робоча порожнина та канали, що підводять та відводять робоче середовище (воду або іншу рідину). В робочій порожнині корпусу виконано метричну нарізь для кріплення запірно-регулюючого пристрою крана. На патрубку, що підводить, є зовнішня трубна нарізь для приєднання крана до трубопроводу. Перемичка з отвором, що має похилу й горизонтальну частини, відокремлює канал, що підводить, від робочої порожнини.

#### **7.1.2. Вибір матеріалу та способів обробки деталі**

З огляду на наявність порожнин складної форми з відносно тонкими стінками й перемичкою, корпус буде виготовлятися з виливка.

Для більш рівномірного остигання зовнішніх і внутрішніх стінок виливку, внутрішня перемичка тонше зовнішніх стінок на 15...20%. Щоб уникнути термічних напруг всі переходи стінок від однієї товщини до іншої виконані плавно, у місцях взаємного перетинання поверхонь і на торцях патрубків передбачені округлення.

У зв'язку з недостатньою точністю і якістю поверхні литої заготовки, поверхні корпусу, що сполучаються з іншими деталями, необхідно обробити різанням:

- 1) відторцювати вертикальний і впускний патрубки;
- 2) нарізати метричну внутрішню нарізь у вертикальному патрубку, попередньо розточивши (розсвердливши) його порожнину й знявши фаску;
- 3) нарізати зовнішню трубну циліндричну нарізь на впускному патрубку, попередньо обточивши його й знявши фаску;
- 4) відторцювати бобишку на внутрішній перемичці.

З урахуванням роботи крана (постійний контакт з водою, що викликає корозію металів) і способу одержання заготовки як основний матеріал для корпусу вибираємо ливарну латунь ЛА 67-2,5 за ГОСТ 17711-80. При необхідності можлива заміна матеріалу аналогічною по властивостях ливарною безолов'яною бронзою Бр А10ЖЗ Мц 2 за ГОСТ 493-79 (додаток 2).

#### 7.1.3. Вибір типу й кількості зображень

Для відображення форми внутрішньої поверхні корпусу на місці його головного виду виконуємо повний фронтальний розріз. При цьому корпус розташовуємо так, як він перебуває в робочому положенні у водогінній мережі й на головному виді складального кресленика. Для відображення форми поперечного перерізу центральної частини корпусу й форми шестигранного бурту на вхідному патрубку виконують вид зліва, сполучений з розрізом Б-Б. Форму шестигранного фланцю на вертикальному патрубку центральної частини корпусу крану відображають на виді зверху, сполученому з розрізом А-А. Форму й розміри бобишки в зоні перемички показують за допомогою виносного елемента В.

#### 7.1.4. Вибір формату, масштабу й компонування ескізу

Ескіз корпусу, показаний на рисунку 7.1, виконують на аркуші формату А3. Це дозволяє раціонально розмістити у проєкційному зв'язку три основні зображення в окомірному масштабі, близькому до 1:1. На вільному полі розміщують виносний елемент у збільшеному окомірному масштабі, близькому до 4:1. Ескіз компонують так, щоб на ньому можна було розмістити позначення зображень, всі розміри, параметри шорсткості й технічні вимоги.

#### 7.1.5. Нанесення розмірів

Вимірявши штангенциркулем всі параметри корпусу, їх наносять на ескіз, як показано на рисунку 7.1, відповідно до ГОСТ 2.307-81. При цьому групують розміри форми кожного геометричного елемента на тім його зображенні що максимально відбиває його форму.

Розміри положення задаємо від відповідних баз. Параметри нарізей призначають: метричної за ГОСТ 8724-81, трубної - за ГОСТ 6357-81 [1;2].

Ливарні радіуси й ухили задають за ГОСТ 3212-92 у технічних вимогах, як показано на рисунку 7.1.

#### 7.1.6. Призначення шорсткості поверхонь

Шорсткість оброблюваних різанням поверхонь корпусу, розглянутих в 7.1.2, призначають відповідно до рекомендацій, наведених в додат.4 і 5:

- для торців впускного й вертикального патрубку  $R_a=6,3$  мкм;
- для нарізей  $R_a=3,2$  мкм;
- для торця й отвору в перемичці  $R_a=3,2$  мкм.

Шорсткість інших, не оброблених різанням литих поверхонь, указують у правому верхньому куті ескізу знаком  $\sqrt{(\sqrt{ })}$

### 7.2. Призначення посадок і допусків на розміри

Посадки й допуски наведені в таблиці 7.1 у яку, аналізуючи СК крана (рисунок 7.2), звели всі пари спряжених деталей (графа 1), тип спряжень (графа 2) та їх номінальні розміри (графа 3). По таблиці типових посадок (додаток 8) вибрали посадки (графа 4) і по додатку 9 призначили допуски (у мікрометрах) для отвору й валу (графа 5 і 6) відповідно до номіналу й позначенням їх полів допусків у посадці.

Таблиця 7.1 - Визначення посадок і допусків спряжених деталей

Деталі (отвір/вал)	Характеристика спряження	Номінальний розмір	Позначення посадок	Числове значення полів допусків	
				отвора	вала
1	2	3	4	5	6
<u>Корпус 1</u> Кришка 2	Нарізе́ве	M20x1,5	7H/6g	+21 0	-7 -20
<u>Кришка 2</u> Шпіндель 3	Нарізе́ве	T12x2	7H/6g	+18 0	-6 -17
<u>Кришка 2</u> Втулка 4	Нарізе́ве	M16x1	7H/6g	+18 0	-6 -17
<u>Маховик 7</u> Шпіндель 3 /по хвостовику/	Гладке із зазором /по квадрату/	8	H9/e8	+36 0	-25 -47
<u>Шпіндель 3</u> Золотник 8	Гладке із зазором	6	H8/f8	+18 0	-10 -28

Призначенні в таблиці 7.1 посадки перенесли на СК з елементами КЗВ (дивись рисунок 7.2), а допуски - на ескізи спряжених деталей (дивись рисунок 7.1).





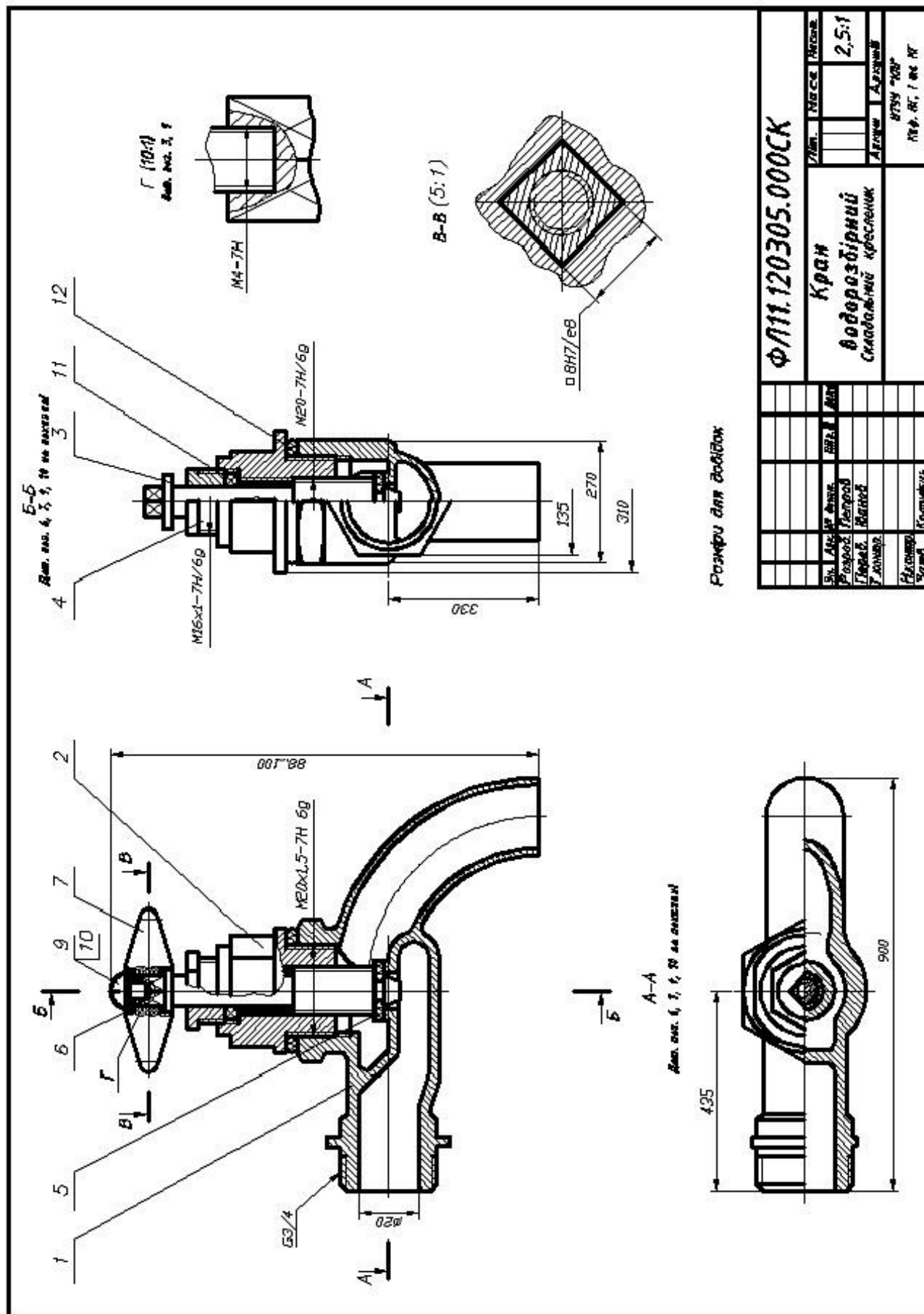


Рисунок 7.2 - СК крана

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Справочное руководство по черчению Н.В.Богданов, И.Ф.Мележик, А.П.Верлоха. – М.; Машиностроение, 1989. – 846 с.
2. Методические указания к изучению темы «Эскизы и рабочие чертежи» по курсу «Техническое черчение» для иностранных студентов./ Сост. В.В.Ванин, А.Е.Изволенская, Н.А.Парахина. – К.; КПИ, 1991. – 71 с.
3. Справочник по Единой системе конструкторской документации / В.П.Градиль, А.К.Моргун, Р.А.Егошин; Под ред.. А.Ф.Раба. – 4-е изд., перераб. и доп. – Харьков: Прапор, 1988. – 255 с.
4. Хаскин А.М. Черчение. – К.: Выща шк., 1985. – 447 с.
5. Допуски и посадки: Справочник / Ю.Е.Кирилюк. – К.: Выща шк., 1987. – 120 с.
6. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебник. – 5-е изд. – М.: Машиностроение, 1979. – 343 с.
7. Стандарт предприятия. Курсовые проекты. Требования к оформлению документации. СТ КПИ 2.001-83. – К.: КПИ, 1984.
8. Козловский Ю.Г., Кардаш В.Ф. Аннотированные чертежи деталей машин. – К.: Выща шк., 1987. – 224 с.

## **ДОДАТКИ**

**Зразок оформлення завдання для курсової роботи**

Форма №У6.01

Затв. наказом Мін. науки та освіти України

від 3 серпня 1994р. №251

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графікиДисципліна інженерна графікаСпеціальність фізика металівКурс I Група ФМ-61 Семестр 2**ЗАВДАННЯ**

на курсовий проект (роботу) студента

Костюченка Петра Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту (роботи) розробка конструкторської документації на складальну одиницю  
«Кран водорозбірний»

2 Строк здачі студентом закінченого проекту (роботи) (XII тиждень семестру)

3 Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

1) кран водорозбірний в натурі, варіант 830-102) технічний паспорт на кран водорозбірний

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці)

4.1 Призначення, устрій та принцип дії крана4.2 Розробка СК з елементами КЗВ (посадками)4.3 Послідовність складання та розкладання крану4.4 Розробка ескізів деталей (з вибором матеріалу, шорсткості, допусків)

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників) \_\_\_\_\_

5.1 Ескізи 4 деталей (типу валу, втулки, кришки, корпусу) форматів А3...А45.2 СК з елементами КЗВ5.3 Специфікація6 Дата видачі завдання 19.02.2017

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів курсового проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)*	Примітка
1	Видача завдання, вивчення призначення пристрою, принцип дії складальної одиниці	20.02.17	
2	Ескіз деталі типу «Вал»	06.03.17	
3	Ескіз деталі типу «Втулка»	06.03.17	
4	Ескіз деталі типу «Кришка»	13.03.17	
5	Ескіз деталі типу «Корпус»	27.03.17	
6	Складальний кресленик	10.04.17	
7	Специфікація	17.04.17	
8	Пояснювальна записка:	24.04.17	
	Титульний лист	27.02.17	
	Бланк завдання (типографічний)	17.04.17	
	Зміст	24.04.17	
	Вступ	17.04.17	
	1. Призначення, устрій та принцип дії складальної одиниці	27.02.17	
	2. Розробка СК з елементами КЗВ	10.04.17	
	3. Послідовність складання та розкладання складальної одиниці	03.04.17	
	4. Розробка ескізу корпусу	27.03.17	
	Висновки. Література	17.04.17	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 \_р.

Примітка. Замість \* поставити конкретну дату практичного заняття по інженерній графіці за розкладом у відповідності з номером тижня в семестрі.

## Деякі матеріали, які використовуються в машинобудуванні

Позначення	Призначення
1. Сталь вуглецева звичайної якості (ГОСТ 380-2005)	
Ст.2, Ст.3	Осі, важелі, кільця, циліндри, кришки, кріпильні деталі, пробки
Ст.5	Вали, шпинделі, осі, корпуси, штуцери, кріпильні деталі, зубчасті колеса, клапани
2. Сталь вуглецева якісна конструкційна (ГОСТ 1050-88)	
15, 20, 30, 35, 40, 45	Шпинделі, заглушки, осі, шестерні, кріпильні деталі, втулки, штуцери
3. Легована конструкційна сталь (ГОСТ 4543-71)	
40х13, 06х18ТІ та ін..	Клапани, пробки, деталі, які працюють в агресивних середовищах
4. Корозійностійкі сталі та сплави (ГОСТ 6632-72)	
40х, 45х, 50х	Зубчасті колеса, осі, шпинделі, вали, шпонки
5. Ресорно-пружинна сталь (ГОСТ 14959-79)	
60С2, 60С2А	Пружини різних типів і призначень
6. Сірий чавун (ГОСТ 1412-85)	
СЧ10, СЧ18, СЧ20	Корпуси, кришки, пробки, вентиля, маховики
7. Алюмінієві ливарні сплави (ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93))	
АК12П, АК13	Корпуси, кришки
8. Багатокомпонентна латунь, що деформується (ГОСТ 15527-70)	
Л96, Л90, ЛАЖ60-1-1	Кріпильні деталі, арматура
9. Ливарні латуні (ГОСТ 17711-93)	
ЛЦ40С, ЛЦ40Сд	Різні деталі гідро-, пневмоапаратури
10. Ливарні безолов'яні бронзи (ГОСТ 493-79)	
БрА10ЖЗМц2	Арматура
11. Ливарні олов'яні бронзи (ГОСТ 613-79)	
Бр010ЖЗМц2	Арматура

## Розміри під ключ за ГОСТ 6424-73, мм

Розмір под ключ S	5	5,5	6	7	8	10	13	17	19	22	24	27	30	32	36	41	46	55	65
Діаметр описаного кола	5,3	5,9	6,4	7,5	8,6	10,9	14	19	21	24	26	30	33	35	39,6	45,2	50,9	60,8	71,3

Нормування значення шорсткості поверхні  $R_a$  і способи їх досягнення

Клас шорсткості за ГОСТ 2789-73	Параметр $R_a$ , мкм			Спосіб обробки для різних поверхонь		
	I ряд	II ряд	III ряд	Циліндрична зовнішня	Циліндрична внутрішня	Плоска
1	50	100	80	Точіння	Точіння	Точіння, стругання
2	25	50	40	Точіння	Точіння	Точіння, стругання, фрезерування
3	12,5	25	20	Точіння	Точіння, свердління, зенкування	Точіння, стругання, фрезерування
4	6,3	12,5	10	Точіння	Точіння, свердління, зенкування	Точіння, стругання, фрезерування
5	3,2	6,3	5	Точіння	Точіння, зенкування, протягування	Точіння, стругання, фрезерування
6	1,6	3,2	2,5	Точіння, шліфування	Точіння, зенкування, розгортання, протягування, шліфування	Точіння, стругання, фрезерування, шліфування
7	0,8	1,6	1,25	Точіння, шліфування	Точіння, розгортання, протягування, шліфування, притирання	Точіння, стругання, фрезерування, шліфування
8	0,4	0,8	0,63	Точіння, шліфування, притирання	Точіння, розгортання, протягування, шліфування, притирання	Точіння, стругання, фрезерування, шліфування, притирання
9	0,2	0,4	0,32	Точіння	Точіння	Точіння



## Рекомендації по нормуванню шорсткості різних типів спряжених поверхонь деталей [2]

### 1. Спряження робочої циліндричної поверхні деталей

Вид посадки	Квалітет	Значення параметра $R_a$ , мкм			
		Номинальний розмір поверхні			
		Валу	Отвору	Валу	Отвору
		До 50 мм		Більше 50 мм	
З зазором	5	0,2	0,4	0,4	0,8
	6	0,4	0,4...0,8	0,8	0,8...1,6
	7	0,4...0,8	0,8	0,8...1,6	1,6
	8	0,8	0,8...1,6	1,6	1,6...3,2
Без зазору	5	0,1...0,2	0,2...0,4	0,4	0,8
	6-7	0,4	0,8	0,8	1,6
	8	0,8	1,6	0,8...1,6	1,6...3,2

### 2. Спряження робочих поверхонь, поршнів, золотників, гідравлічних систем

Вид поверхні	Високий тиск		Звичайне виконання	Низький тиск
	Діаметр, мм			
	До 10	Більше 10		
Вал	0,025	0,05	0,1	0,2
Отвір	0,05	0,1	0,2	0,4

### 3. Робочі поверхні:

#### а) нарізевих з'єднань

Вид поверхні	Ступінь точності	
	6:7	8:9
1. Кріпильна нарізь на болтах, гайках	3,2	3,2...6,3
2. Нарізь циліндрична і конічна на валах, штоках, втулках	1,6	3,2
3. Ходова нарізь на гвинтах, гайках	0,8	1,6
4. Гладкі отвори під болти, гвинти, шпильки	12,5	25

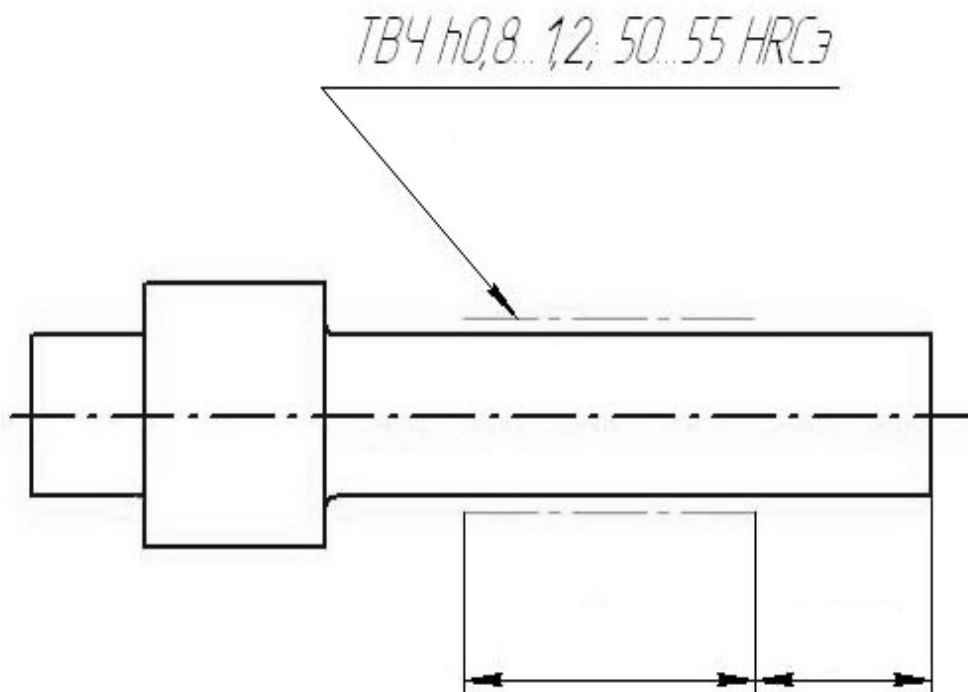
#### б) інші поверхні

Вид поверхні	Параметр $R_a$ , мкм
1. Поверхня валу під манжету	0,4
2. Поверхня валу під підшипник котіння	0,8
3. Поверхня рукояток і ободів маховиків	0,4...1,6
4. Поверхня валу зі шпонковим пазом	1,6
5. Бокова поверхня шпонкового пазу	3,2
6. Дно шпонкового пазу	6,3
7. Канавки, фаски, проточки, zenківки, закруглення	3,2...12,5
8. Підшви станин, корпусів	12,5...25

## Критерії візуальної оцінки шорсткості поверхні

Характеристика поверхні	Шорсткість поверхні $R_a, \mu\text{м}$
1. Дзеркальний блиск без видимих рисок	0,025...0,05
2. Матовий блиск з дрібними переривчастими рисками від абразивного круга глибиною в товщину людської волосини	0,8...1,6
3. Матовий блиск з ледве помітними неперервними паралельними або концентричними слідами обробки різцем	3,2...6,3
4. Грубі паралельні або концентричні неперервні сліди обробки різцем при глибині близько 0,1; 0,2; 0,3 мм	12,5; 25; 50
5. Матовий блиск на поверхні кольорових металів та сплавів без помітних слідів обробки різцем або шліфувальним кругом (лиття в кокіль або холодна об'ємна штамповка)	✓
6. Безформні раковини-відбитки поверхні піщаної ливарної форми або штапу при гарячій штамповці глибиною 0,1...1 мм (часто зі слідами окалини)	

## Приклад позначення ХТО на креслениках деталей



**Рекомендовані посадки для типових спряжених деталей**

Спряжені деталі: отвір/вал	Характеристика спряження	Позначення посадок
1. Корпус / Кришка	Гладке (з зазором)	H9/d9
2. Корпус / Кришка	Нарізе́ве	7H/6g
3. Кришка / Шпindelь	Гладке (з зазором)	H9/h9
4. Кришка / Шпindelь	Нарізе́ве	7H/6g
5. Корпус / Золотник	Рухоме з дуже малим зазором	H7/g6
6. Втулка / Вал	Рухоме з зазором	H8/f8
7. Гайка / Болт	Нарізе́ве	7H/6g
8. Вал / Шпонка	Шпонкове нерухоме	P9/h9
9. Шестерня / Шпонка	Шпонкове рухоме	D10/h9
10. Піднабивне кільце / Вал	Гладке рухоме з зазором	H11/d11
11. Маховик / Хвостовик валу	Гладке з зазором (по квадрату)	H9/e8
12. Корпус / Втулка	Нерухоме з натягом (запресоване)	H7/n6

## Граничні відхилення розмірів в системі отворів, мкм (за ГОСТ 25347-82, ГОСТ 25348-82)

Номінальний розмір, мм	Поле допуску																
	отвору				валу												
	H7	H8	H9	H11	e8	e9	f8	g6	h6	h7	h8	h9	h11	js9	k6	n6	
Св..3 до 6	+12	+18	+30	+75	-20	-20	-10	-4	0	0	0	0	0	+15	+9	+16	
	0	0	0	0	-38	-50	-28	-12	-8	-12	-18	-30	-75	-15	+1	+8	
6...10	+15	+22	+36	+90	-25	-25	-13	-5	0	0	0	0	0	+18	+10	+19	
	0	0	0	0	-47	-61	-35	-14	-9	-15	-22	-36	-90	-18	+1	+10	
10...14	+18	+27	+43	+110	-32	-32	-16	-6	0	0	0	0	0	-21	+12	+23	
	0	0	0	0	-59	-75	-43	-17	-11	-18	-27	-43	-110	-21	+1		
14...18	+18	+27	+43	+110	-32	-32	-16	-6	0	0	0	0	0	+21	+12	+12	
	0	0	0	0	-59	-75	-43	-17	-11	-18	-27	-43	-110	-21	+1		
18...24	+21	+33	+52	+130	-40	-40	-20	-7	0	0	0	0	0	+26	+15	+28	
	0	0	0	0	-73	-92	-53	-20	-13	-21	-33	-52	-130	-26	+2		
24...30	+21	+33	+52	+130	-40	-40	-20	-7	0	0	0	0	0	+26	+15	+15	
	0	0	0	0	-73	-92	-53	-20	-13	-21	-33	-52	-130	-26	+2		
30...40	+25	+39	+62	+160	-50	-50	-25	-9	0	0	0	0	0	+31	+18	+33	
	0	0	0	0	-89	-112	-64	-25	-16	-25	-39	-62	-160	-31	+2		
40...50	+25	+39	+62	+160	-50	-50	-25	9	0	0	0	0	0	+31	+18	+17	
	0	0	0	0	-89	-112	-64	-25	-16	-25	-39	-62	-162	-31	+2		

**Зразок титульного аркуша**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

Кафедра нарисної геометрії, інженерної та комп’ютерної графіки

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни

“ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА”

на тему:

**КРАН ВОДОРОЗБІРНИЙ**

**ФМ61.190305.000**

Керівник Коломієць Н.Я.

Допущений до захисту

« 30 » квітня 2017 р.

Особистий підпис керівника

Захищено з оцінкою

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Підпис

Виконав Костюченко П.Н.

студент I курсу групи ФМ-61

залікова книжка № ФМ6119

2017

## Зразок аркушів ПЗ

The diagram illustrates two versions of a technical drawing sheet, labeled **Форма 9** and **Форма 9а**, both conforming to the standard **ГОСТ 2.106-96**. The sheets are oriented vertically and have a total width of 210 units.

**Форма 9 (Left):** This version is for the first sheet. It features a large rectangular area for the drawing, with a width of 297 units and a height of 20 units. The text **Форма 9** is located in the top left corner. The text **Форма поясняющей записки (ПЗ) (перший аркуш)** is centered in the drawing area. The text **за ГОСТ 2.106-96** is centered below the drawing area. The text **Основной напис за ГОСТ 2.104-68** is located in the bottom right corner, with a width of 107 units. The text **Основной напис за ГОСТ 2.104-68** is also located in the bottom right corner, with a width of 107 units.

**Форма 9а (Right):** This version is for subsequent sheets. It features a large rectangular area for the drawing, with a width of 297 units and a height of 20 units. The text **Форма 9а** is located in the top left corner. The text **Форма поясняющей записки (ПЗ) (наступні акруші)** is centered in the drawing area. The text **за ГОСТ 2.106-96** is centered below the drawing area. The text **Основной напис за ГОСТ 2.104-68** is located in the bottom right corner, with a width of 107 units. The text **Основной напис за ГОСТ 2.104-68** is also located in the bottom right corner, with a width of 107 units.

Dimensions are indicated by arrows and numbers: 210 (total width), 297 (drawing area width), 20 (drawing area height), 107 (text width), and 5 (margin width).